

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-2972

(43)公開日 平成5年(1993)1月8日

(51)Int.Cl.⁸

H 0 1 H 59/00

識別記号

庁内整理番号

7826-5G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平3-150668

(22)出願日 平成3年(1991)6月21日

(71)出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者 相澤 浩一

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72)発明者 阪井 淳

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72)発明者 柿手 啓治

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74)代理人 弁理士 松本 武彦

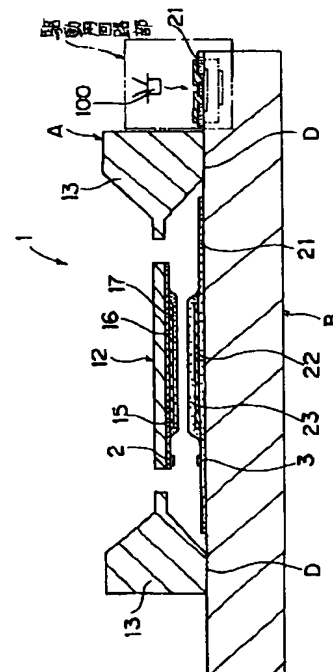
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 静電リレー

(57)【要約】

【目的】 外部の電磁界に影響され難く、かつ、熱衝撃に強く、さらに、外付回路の付加に伴う使い難さが軽減された静電リレーを提供する。

【構成】 可動側基体Aの裏側に設けられた可動接点2と固定側基体Bの表側に設けられた固定接点3が対面するようにして前記可動側基体Aと固定側基体Bとが配置され、前記可動側基体Aが裏面に前記可動接点2を有する可動部12とこの可動部12を可動接点2と固定接点3が接離する変位可能に支持する支持部13とを備えており、前記両基体A、B間への駆動電圧印加により発生する静電力で前記可動部12が変位して接点の接離がなされるようになっている静電リレーにおいて、前記可動側基体Aと固定側基体Bとがともに導電性材料からなるとともに、前記固定側基体Aおよび/または可動側基体Bにリレー駆動用回路部が設けられていることを特徴とする静電リレー1。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 可動側基体の裏側に設けられた可動接点と固定側基体の表側に設けられた固定接点とが対面するようにして前記可動側基体と固定側基体とが配置され、前記可動側基体が裏面に前記可動接点を有する可動部とこの可動部を可動接点と固定接点とが接離する変位可能に支持する支持部とを備えており、前記両基体間への駆動電圧印加により発生する静電力で前記可動部が変位して接点の接離がなされるようになっている静電リレーにおいて、前記可動側基体と固定側基体とがともに導電性材料からなるとともに、前記固定側基体および／または可動側基体にリレー駆動用回路部が設けられていることを特徴とする静電リレー。

【請求項2】 可動側基体と固定側基体がシリコン基板である請求項1記載の静電リレー。

【請求項3】 可動側基体の表面には絶縁膜が形成されていて、その上に可動接点と可動側駆動電極とが形成されており、固定側基体の表面には絶縁膜が形成されていて、その上に固定接点と固定側駆動電極とが形成されている請求項1または2記載の静電リレー。

【請求項4】 可動側基体と固定側基体が電気的に接続され同電位となっている請求項1から3までのいずれかに記載の静電リレー。

【請求項5】 駆動用回路部が、可動側駆動電極と固定側駆動電極の間に蓄積された電荷を放電させるための放電回路を有する請求項1から4までのいずれかに記載の静電リレー。

【請求項6】 駆動用回路部が、駆動電圧発生用昇圧回路の少なくとも一部を有する請求項1から5までのいずれかに記載の静電リレー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、静電力（クーロン力）を利用して接点の接離を行う静電リレーに関する。

【0002】

【従来の技術】静電リレーは、電磁リレーとは違って電磁コイルを必要とせず、より小型化が図れることから、開発が盛んに進められている。素子サイズ10mm□以下のものが可能である。図11および図12は、従来の静電リレーをあらわす。この静電リレー191では、可動側基体Aの裏側に設けられた可動接点194と固定側基体Bの表側に設けられた固定接点197が対面するようにして前記可動側基体Aと固定側基体Bが配置されている。これら両基体A、BはスペーサCを介して接合されている。

【0003】可動側基体Aは裏面に可動接点194を備えた可動板（可動部）192とこの可動板192を可動接点194と固定接点197が接離する変位可能に支持する支持部（枠部）193からなる。そして、可動側基体Aの駆動電極を兼ねる可動板192と固定側基体Bの

駆動電極198の間への駆動電圧印加により発生する静電力で前記可動板192が固定側基体Bに近づいて前記両接点194、197が接触し、静電力の消滅に伴い前記可動板192が自身のバネ性で元の水平状態に復元することにより固定側基体Bから遠ざかり前記両接点194、197が離れるようになっている。

【0004】可動側基体Aはシリコン基板を選択エッチング等の微細加工手段で加工することにより必要な構造部分の作り込みがなされており、一方、固定側基体Bはガラス基板である。可動接点194や固定接点197、あるいは、固定側駆動電極198は、金属薄膜形成・パターンニング等により形成されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のような構造および動作から分かるように、静電リレーは、写真製版技術や微細加工技術等の半導体素子の製造技術を利用して製造することができるので、極めて小型のものが製造でき、従来の電磁リレーに比べて体積を1/10以下にすることも可能になり、また、高速動作が可能で、使用時の発熱が非常に小さく、低コストで大量生産することができる等の利点がある。

【0006】しかしながら、上記の静電リレーは、外部の電磁界に影響されやすいという問題や熱衝撃に弱いという問題がある。上記の静電リレーは、固定側基体Bのガラス基板が絶縁材であるため、外部からの電磁誘導が強く影響する場合や強電界の場に静電リレーが置かれた場合、駆動電圧による静電力が変動して誤動作するのである。

【0007】また、可動側基体Aのシリコン基板と固定側基体Bのガラス基板は熱膨係数が大きく異なっており、熱衝撃を受けた際の両基体A、Bの寸法変動量の差が大きく大きな歪みや応力が発生するため、破損してしまうのである。さらに、静電リレーの場合、動作させるための駆動電圧が高いという問題もある。通常の電子回路においては信号電圧は数V～数十V程度である。静電リレーの場合、普通、数十V～数百Vの駆動電圧が必要とされる。したがって、駆動電圧発生用の昇圧回路が必要となる。また、駆動電圧の解除後、駆動電極の間に蓄積された電荷を放電させないと接点が開かないため、通常、放電回路も要求される。このように、静電リレー自体は小型化できるが、他に昇圧回路や放電回路等の外付回路を付加する必要があるため使い難いのである。

【0008】この発明は、上記事情に鑑み、外部の電磁界に影響され難く、かつ、熱衝撃に強く、さらに、外付回路の付加に伴う使い難さが軽減された静電リレーを提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1～6記載の静電リレーは、前記課題を解決するため、可動側基体の裏側に設けられた可動接点と固定側基体の表側に設けられた

固定接点が対面するようにして前記可動側基体と固定側基体とが配置され、前記可動側基体が裏面に前記可動接点を有する可動部とこの可動部を可動接点と固定接点が接離する変位可能に支持する支持部とを備えており、前記両基体間への駆動電圧印加により発生する静電力で前記可動部が変位して接点の接離がなされるようになっている構成において、前記可動側基体と固定側基体とがともに導電性材料からなるとともに、前記固定側基体および/または可動側基体にリレー駆動用回路部を設けるようにしている。

【0010】導電性材料からなる基体としては、例えば、請求項2のように、シリコン基板が挙げられる。可動側・固定側の具体的な形態例としては、請求項3のように、可動側基体の表面には絶縁膜が形成されていて、その上に可動接点と可動側駆動電極が形成されており、固定側基体の表面には絶縁膜が形成されていて、その上に固定接点と固定側駆動電極が形成されている態様が挙げられる。さらに、請求項4のように、可動側基体と固定側基体が電氣的に接続され同電位にある態様が好ましい。

【0011】駆動用回路部の具体的な形態例としては、請求項5のように、放電回路を有する態様や、請求項6のように、駆動電圧発生用昇圧回路の少なくとも一部を有する態様が挙げられる。駆動用回路部は駆動に必要な全ての回路を備えている必要はなく一部の回路だけを有していてもよい。例えば、昇圧回路の一部と放電回路を有するという態様もある。もちろん、駆動に必要な全ての回路を有している態様が望ましい。

【0012】駆動用回路部は、可動側基体あるいは固定側基体のどちらに設けられてもよいし、分割して両基体にまたがって設けるようにしてもよい。駆動用回路部は、通常、図5にみるように、昇圧回路と放電回路とを備え、信号電圧が昇圧回路で昇圧され駆動電圧として可動側駆動電極16と固定側駆動電極22の間に印加される。なお、放電回路は、駆動電圧印加時には放電動作を行わないことは言うまでもない。そして、駆動電圧印加が停止された時には放電回路が駆動電極16、22の間に蓄積された電荷を速やかに放電させる。

【0013】駆動用回路部のより具体的な構成例を図6に示す。図6の場合、発光ダイオード（発光素子）100とこの発光ダイオード100の光を受けて起電力を発生する複数の光電池102・・・が直列接続されたフォトセルアレイ101とで昇圧回路が構成され、ノーマリオフ型NPNトランジスタ103、抵抗104およびダイオード105で放電回路が構成されている。

【0014】図6の駆動用回路部の動作は、以下の通りである。低い信号電圧で発光ダイオード100を発光させるとフォトセルアレイ101で信号電圧より高い駆動電圧が発生する。必要な高さの電圧が得られるように光電池102の数が調整されているのである。駆動電圧の

発生中は、トランジスタ103はオフ状態であり、駆動電圧が両駆動電極16、22の間に正常にかかり充電される。信号電圧が消滅すると駆動電圧はなくなるが、駆動電極16、22の間の蓄積電荷による電圧でトランジスタ103がオン状態になると共に蓄積電荷の放電が始まる。

【0015】次に、昇圧回路の他の構成例を2つ、図面を参照しながら説明する。図7の昇圧回路は、チャージポンプタイプであり、 n 個（図では8個）のダイオード111と n 個（図では8個）のコンデンサ112を直並列接続した回路である。交流信号電圧 E の n 倍の直流駆動電圧が得られる。コンデンサとダイオードの2種類の回路要素で構成できる。例えば、図6の昇圧回路のかわりに使える。

【0016】図8の昇圧回路は、薄膜トランス型整流回路であって、薄膜トランス121と整流ダイオード122とコンデンサ123からなる整流部で構成されている。低い交流信号電圧がトランスで昇圧され高い直流駆動電圧となる。なお、薄膜トランス121は、図9にみるように、例えば、図10に示す如くつづら折れパターンの1次コイル125および2次コイル126用の導電性金属薄膜（例えば銅薄膜）を絶縁物（例えば、酸化シリコン）127中に埋め込み、さらに全体を磁性膜（例えばフェライト薄膜）128で包むようにしたものが例示される。この薄膜トランスは通常の薄膜作製プロセスで作製できる。

【0017】図7および図8の昇圧回路は、交流信号電圧を入力とする構成であるが、さらに前段に発振回路等の直流-交流変換回路を挿入すれば、直流信号電圧を入力とすることもできる。この発明の静電リレーは、上記の構成に限らない。例えば、可動・固定の駆動電極の一方は基体の絶縁膜上に設けるが、他方の駆動電極は導電性基体自身の全体ないし一部で構成するようにしてもよい。この場合は、駆動電極やその上を覆う絶縁膜の形成工程が省けるため、製造工程の簡素化・コストダウンが図れるという利点が出てくる。

【0018】

【作用】この発明の静電リレーでは、可動側基体と固定側基体の両方ともが導電性材料である。そのため、熱膨張率の差が小さく熱衝撃を受けた際に生ずる歪みや応力が小さくなるために熱衝撃に対し強く、両導電性基体に挟まれた区間は電氣的シールド区間となるために外部の電磁界の影響が軽減され外的要因による誤動作が起き難い。

【0019】さらに、駆動用回路部が基体に設けられており、その分、外付回路の付加が不要となり、使い易くなる。可動側基体と固定側基体が共にシリコン基板であれば、両基体の熱膨張率が同一であるため、熱衝撃を受けた際の歪みや応力の極めて僅かであるため、熱衝撃に対し著しく強くなる。また、シリコン基板の場合は、駆

動用回路部のためのトランジスタや抵抗等の素子を作り込むことも容易である。駆動回路も含め全体を極めて小型のものにすることができる。

【0020】可動・固定の両接点および両駆動電極が基体の表面の絶縁膜上に形成されている場合、両接点および両駆動電極を導電性の両基体で十分に電気的シールドすることができるため、外部の電磁界の影響が極めて少なくなり、その結果、外的要因による誤動作が非常に起き難くなる。可動側基体と固定側基体が同電位にある場合、両基体の間には常に電界がかからない状態が確実に維持されることになるため、非常に安定性が高い。

【0021】基板に設けられた駆動用回路部が両駆動電極の間に蓄積された電荷を放電させるための放電回路を有する場合、放電回路を外付けする必要がないため、使い易い。基板に設けられた駆動用回路部が駆動電圧発生用昇圧回路の少なくとも一部を有する場合、その分、外付回路の必要性が軽減されるため、使い易い。昇圧回路が組み込まれている場合は低い信号電圧での駆動が可能なので、この点でも便利である。

【0022】

【実施例】以下、この発明の実施例を、図面を参照しながら詳しく説明する。この発明は、下記の実施例に限らないことは言うまでもない。図1は、実施例にかかる静電リレーの要部構成をあらわす。図2は、実施例の静電リレー全体を上方からみた状態をあらわす。図3は、実施例の静電リレーの駆動用回路部まわりをあらわす。図4は、図2のX-X断面をあらわす。

【0023】実施例の静電リレー1はリレー部と駆動用回路部とを有する。リレー部を先に説明し、その後で駆動用回路部を説明する。静電リレー1のリレー部では、可動側基体Aの裏側に設けられた可動接点2と固定側基体Bの表側に設けられた固定接点3が対面するようにして、両基体A、Bが配置されている。これら両基体A、Bは接合面Dで電気的導通がとれるようにして結合されている。この場合、導電性ペーストを塗布して接合させることで電気的導通を確保しつつ結合させている。この他の結合方法もあるが、電気的導通がとれない結合方法を用いた場合は、結合の後で電気的導通をとる処理を基体A、Bに対して行うようにする。

【0024】可動側基体Aは裏面に可動接点2を備えた可動板（可動部）12とこの可動板12を可動接点2と固定接点3が接触する変位可能に支持する支持部（枠部）13からなる。可動板12はT字型連結部14で支持部13とつながって変位可能な支持状態が実現されているのである。可動板12は、例えば、厚み30μmであって、支持部13の底から僅かに窪んだ位置、例えば20μm引込んだ位置にある。

【0025】可動側基体Aは（100）面を表面にもつシリコン単結晶基板からなり、上記のような構造は、水酸化カリウムの水溶液エッチャントとマスク材料として

窒化シリコン膜を用いることで比較的容易に作ることができる。可動板12の裏面（固定側基体B側の面）は絶縁膜15が形成されている。絶縁膜15上の先端域には金属薄膜からなる可動接点2がパターン形成され、中央域には金属薄膜からなる可動側駆動電極16がパターン形成されている。この駆動電極16は絶縁膜17で被覆されていて、必要な電気的絶縁が確保されている。駆動電極16からは接続ライン16aが延びており、この接続ライン16aも絶縁膜17で覆われているが、絶縁膜17は固定側基体Bの駆動電圧導入端子29との接続部分Eは電気的接続のために覆わないパターンとされている。なお、接続部分Eでの接続は上記の金共晶法で行った。

【0026】固定側基体Bもシリコン単結晶基板からなり、可動板12と対面する箇所に絶縁膜21が形成されていて、この絶縁膜21の先端域に金属薄膜からなる固定接点3がパターン形成されており、中央域には金属薄膜からなる固定側駆動電極22がパターン形成されている。なお、絶縁膜21は駆動用回路形成域の必要箇所にも形成されている。

【0027】固定接点3は可動接点2と対面し、固定側駆動電極22は可動側駆動電極16と対面するパターンで形成されている。固定側駆動電極22も絶縁膜23で被覆され必要な電気的絶縁が確保されている。駆動電極22の接続ライン22aの先端は駆動電圧導入端子28に繋がっている。なお、固定接点3の先端には接続端子30、30がそれぞれ設けられている。また、図4にみるように、支持部13の底が、20μm程窪んでいて固定接点3の接続ラインと支持部13が接触しないようになっている。

【0028】可動接点2、絶縁膜15、17、可動側駆動電極16は、よく知られている薄膜形成プロセス、半導体プロセス、フォトリソグラフィ技術等を用いて形成できる。また、それらの材料も、目的に応じて種々選択できる。固定接点3、絶縁膜21、23、可動側駆動電極22、端子28～30も、やはり、よく知られている薄膜形成プロセス、半導体プロセス、フォトリソグラフィ技術等を用いて形成できる。また、それらの材料も、目的に応じて種々選択できる。

【0029】接点2、3や駆動電極16、22は、真空蒸着法による厚み0.5μmの金薄膜をフォトリソグラフィ技術でパターン化したものである。絶縁膜15、21は、常圧CVD法で厚み1μmの酸化シリコン薄膜を堆積しフォトリソグラフィ技術でパターン化したものである。絶縁膜17、23は、プラズマCVD法で厚み1μmの酸化シリコン薄膜を堆積しフォトリソグラフィ技術でパターン化したものである。端子28～30は、真空蒸着法による厚み1μmのアルミニウム薄膜をフォトリソグラフィ技術でパターン化したものである。

【0030】続いて、駆動用回路部の説明を行う。駆動用回路部は、固定側基体Bの一侧を中心に設けられている。図6は駆動用回路部の等価回路をあらわす。駆動用回路部は、昇圧回路と放電回路を備える。昇圧回路は、赤色系の発光ダイオード100とこの発光ダイオード100の光を受けて起電力を発生する多数の光電池102・・・が多数個直列接続されたフォトセルアレイ101とで構成されている。各光電池102はpin型アモルファスシリコン光電池素子を3つ積層したタンデム構成であって、このフォトセルアレイでは30セル接続されている。また、放電回路は、ノーマリオフ型NPNトランジスタ103、抵抗104およびダイオード（ないしダイオードアレイ）105で構成されている。回路の動作は前述した通りであるため省略する。なお、発光ダイオード100は、フォトセルアレイ101の上に、例えば、透光性絶縁膜を介して積層したり、空間を隔てて配置したりすることができる。さらには、発光ダイオード100だけを外付にするようにしてもよい。この場合は、昇圧回路は一部だけが内蔵という形になる。

【0031】最後に静電リレーの動作を説明する。発光ダイオード100に信号電圧が印加されると、フォトセルアレイ101に駆動電圧が発生し、これが可動側基体Aの駆動電極16と固定側基体Bの駆動電極22の間に印加されると同時にトランジスタ103がオフになり、駆動電圧印加による静電力で可動板12が固定側基体Bに近づいて接点2、3が接触する。発光ダイオード100に信号電圧が印加されなくなると、フォトセルアレイ101での電圧発生が停止するとともにトランジスタ103がオンになり、蓄積電荷が放電され静電力が消滅し、可動板12が自身のバネ性で元の水平状態に復元することにより固定側基体Bから遠ざかり接点2、3が離れる。

【0032】

【発明の効果】以上に述べたように、請求項1～6記載の発明にかかる静電リレーでは、熱衝撃を受けた際の歪みや応力が小さくなるために熱衝撃に対し強くなり、外部の電磁界の影響が軽減されるために外的要因による誤動作が起き難くなっており、さらに、駆動用回路部が基体に設けられており、その分、外付回路の付加が不要となるため使い易く、大変に実用性が高い。

【0033】請求項2記載の静電リレーの場合は、熱衝撃を受けた際の歪みや応力が極めて小さくなるため、熱衝撃に対し著しく強く、また、駆動用回路部の素子の形

成に基板がそのまま利用でき、駆動回路も含め全体を極めて小型のものにすることができるといふ利点がある。請求項3記載の静電リレーの場合は、外部の電磁界の影響が極めて少なく外的要因による誤動作が非常に起き難くなるという利点がある。

【0034】請求項4記載の静電リレーの場合は、両基体の間が常に電界がかからない状態が維持されるため、非常に安定性が高いという利点がある。請求項5記載の静電リレーの場合は、放電回路の外付けの必要がないという利点がある。請求項6記載の静電リレーの場合は、駆動電圧発生用昇圧回路の少なくとも一部の外付けの必要がないという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例にかかる静電リレーの要部構成をあらわす断面図である。

【図2】実施例の静電リレーを上方からみた状態をあらわす平面図である。

【図3】実施例の静電リレーの駆動用回路部の詳細をあらわす平面図である。

10 【図4】図2のX-X断面図である。

【図5】この発明の静電リレーの駆動用回路部の構成例をあらわすブロック図である。

【図6】この発明の静電リレーの駆動用回路部の具体的構成例をあらわす回路図である。

【図7】駆動用回路部の昇圧回路の構成例をあらわす回路図である。

【図8】駆動用回路部の昇圧回路の他の構成例をあらわす回路図である。

【図9】薄膜トランスの構成をあらわす断面図である。

30 【図10】薄膜トランスの一次コイルをあらわす説明図である。

【図11】従来の静電リレーをあらわす平面図である。

【図12】従来の静電リレーをあらわす断面図である。

【符号の説明】

1 静電リレー

2 可動接点

3 固定接点

12 可動部

13 支持部

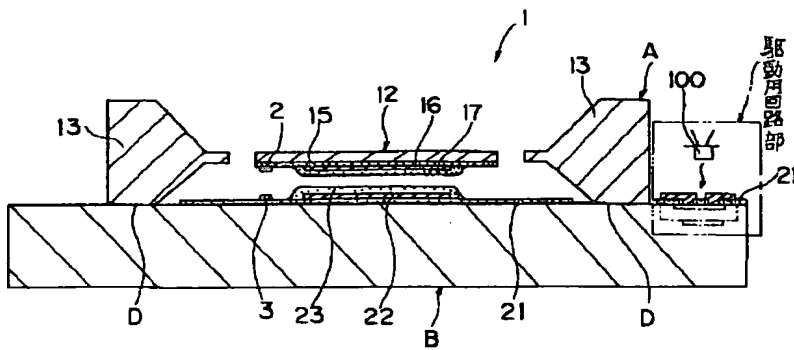
40 16 可動側駆動電極

22 固定側駆動電極

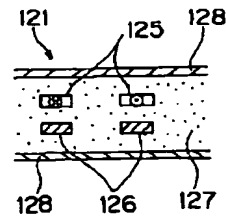
A 可動側基体

B 固定側基体

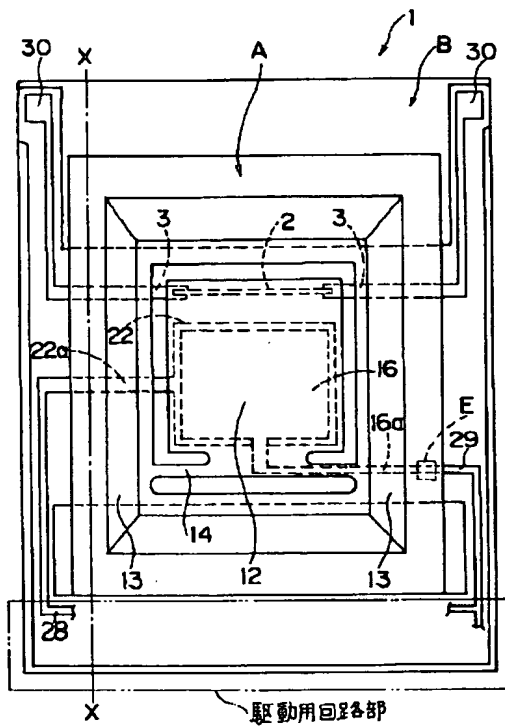
【図1】



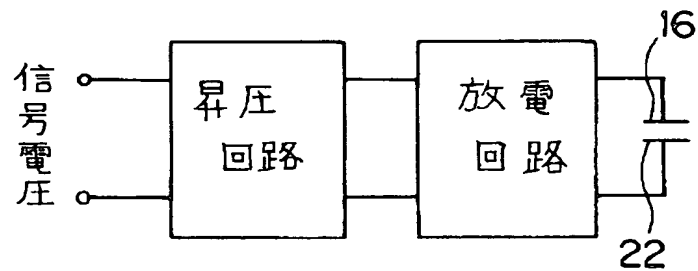
【図9】



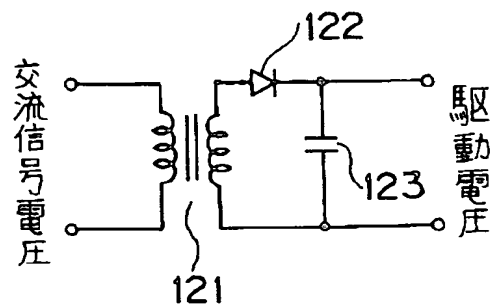
【図2】



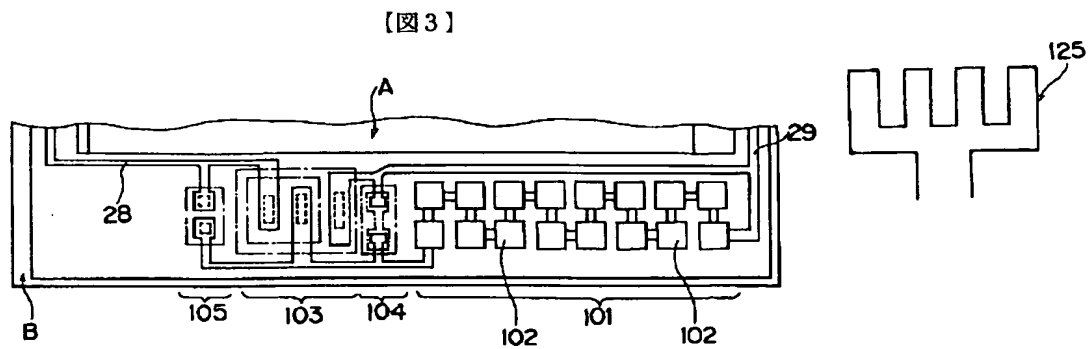
【図5】



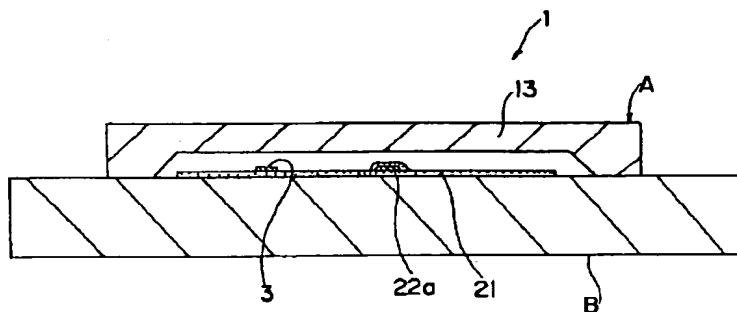
【図8】



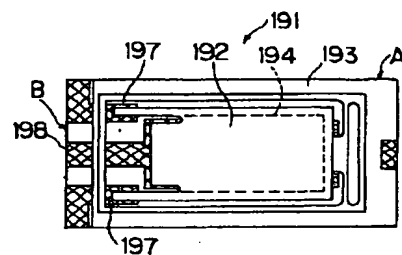
【図10】



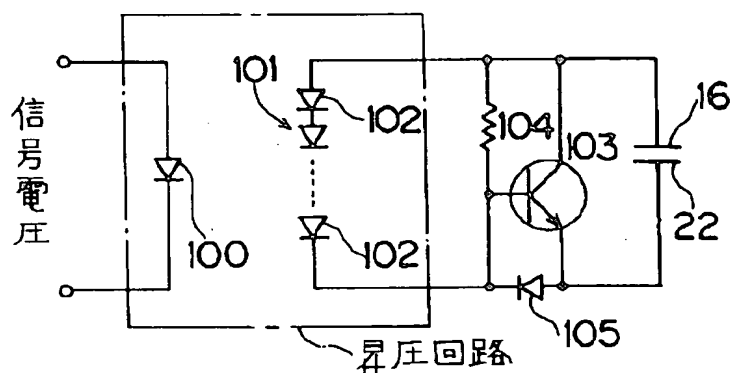
【図4】



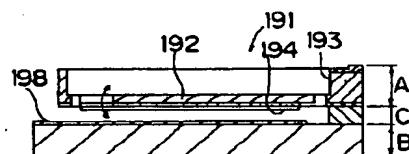
【図11】



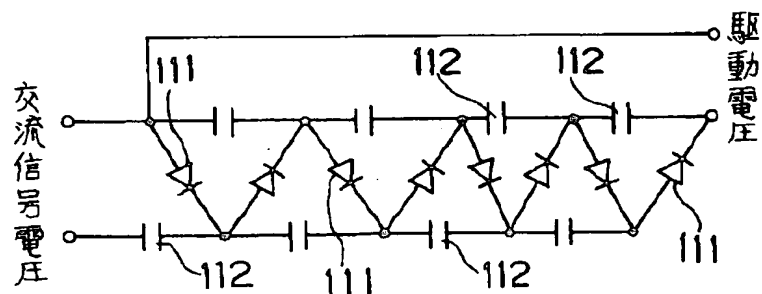
【図6】



【図12】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 西村 広海
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
式会社内

(72)発明者 笠野 文宏
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
式会社内

(72)発明者 粟井 崇善
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
式会社内